



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 196 48 844 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 29 C 59/02

A78

②① Aktenzeichen: 196 48 844.3-16  
②② Anmeldetag: 26. 11. 96  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18. 9. 97

DE 196 48 844 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

JENOPTIK AG, 07743 Jena, DE; Forschungszentrum  
Karlsruhe GmbH, 76133 Karlsruhe, DE

⑦② Erfinder:

Müller, Lutz, 07747 Jena, DE; Reuther, Frank, 07407  
Rudolstadt, DE; Springer, Alf, 07751 Mülda, DE;  
Heckele, Matthias, 76351 Linkenheim-Hochstetten,  
DE; Biedermann, Hans, 76646 Bruchsal, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 42 22 856 C1  
DE 40 10 669 C1

⑤④ Einrichtung und Verfahren zur Abformung mikrosystemtechnischer Strukturen

⑤⑦ Bei einer Einrichtung und einem Verfahren zur Abformung mikrosystemtechnischer Strukturen besteht die Aufgabe, Dickenschwankungen von Abformwerkzeugen und von verwendeten formbaren Materialien bei einem unter Vakuum durchzuführenden Prägeverfahren unter Gewährleistung einer hohen Maßhaltigkeit auszugleichen und unterschiedliche Abformtiefen zu gewährleisten.

Gemäß der Erfindung weist eine Kammer mit einem Paar gegenüberliegender Kammerteile, von denen eines gestellfest und das andere verstellbar ist, Seitenwände auf, die aus einem inneren und einem äußeren Teil bestehen. Der innere Teil ist an dem feststehenden Kammerteil befestigt und der äußere Teil, an dessen nach außen weisender Stirnfläche sich das verstellbare Kammerteil beim Schließen der Kammer gegen die Kraft einer Feder anlegt, ist entlang von Führungselementen am feststehenden Kammerteil zwischen zwei Anschlägen verschiebbar.

Innerhalb der Kammer erfolgt eine Einstellung von atmosphärischen Bedingungen und von Temperaturverhältnissen zu Zeitpunkten des Schließens der Kammer, bei denen eine Erhöhung einer auf das feststehende Kammerteil wirkenden Kraft vorgegebene Werte erreicht.  
Die Erfindung ist bei der Herstellung mikrosystemtechnischer Bauelemente anwendbar.

DE 196 48 844 C 1

Die Erfindung betrifft die Abformung mikrosystemtechnischer Strukturen mit einer Einrichtung, die ein Paar gegenüberliegender Kammerteile einer verschließbaren Kammer enthält, die als Träger zur Aufnahme eines Prägewerkzeuges und eines formbaren Materials dienen, und von denen ein Kammerteil gestellfest und das andere in einem Rahmen verstellbar geführt ist.

Innerhalb des unter dem Namen LIGA-Technik (Lithographie mit Synchrotronstrahlung, Galvanoformung, Abformtechnik mit Kunststoffen) bekannt gewordenen Verfahrens zur Herstellung mikrosystemtechnischer Bauelemente ist die Abformung ein Schlüssel zur Massenproduktion. Durch Eindringen eines Abformwerkzeuges in eine Thermoplastschicht oder ein anderes Material vorzugsweise unter Vakuum und bei einer Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur des Thermoplasten werden dreidimensionale Strukturen mit Strukturhöhen im Bereich weniger Nanometer bis hin zu einigen hundert Mikrometern erzeugt.

Die DE 40 10 669 C1 und DE 42 22 856 C1, deren Gegenstand Verfahren zur Herstellung von mikrostrukturierten Körpern aus Kunststoff sind, beschreiben das sogenannte Vakuumprägeverfahren in seinen Verfahrensschritten näher.

Nicht näher wird auf die konstruktive Gestaltung einer für die serienmäßige Abformung geeigneten Einrichtung eingegangen.

Eine derartige Einrichtung muß das Erfordernis flexibler Einsatzmöglichkeiten erfüllen. Es gilt unter anderem solche Probleme zu lösen, die auf Grund unterschiedlicher Höhen der zu verwendenden Abformwerkzeuge und auch verschiedener Dicken des Abformmaterials und der Abformtiefe (Strukturtiefe) entstehen. Diese Anpaßbarkeit ist durch die in der DE 42 22 856 C1 enthaltenen Forderung der sehr genauen Parallelführung des Werkzeuges zusätzlich erschwert.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, derartige Dikschenschwankungen bei dem unter Vakuum durchzuführenden Prägeverfahren unter Gewährleistung einer hohen Maßhaltigkeit auszugleichen und unterschiedliche Abformtiefen zu gewährleisten.

Die Aufgabe wird durch eine Einrichtung zur Abformung mikrosystemtechnischer Strukturen mit einem Paar gegenüberliegenden Kammerteile einer verschließbaren Kammer, die als Träger zur Aufnahme eines Prägewerkzeuges und eines formbaren Materials dienen, und von denen ein Kammerteil gestellfest und das andere in einem Rahmen verstellbar geführt ist gelöst, indem die Kammer Seitenwände aufweist, die aus einem inneren und einem äußeren Teil bestehen, und der innere Teil am feststehenden Kammerteil befestigt und der äußere Teil, an dessen nach außen weisenden Stirnfläche sich das verstellbare Kammerteil beim Schließen der Kammer gegen die Kraft einer Feder anlegt, entlang von Führungselementen am feststehenden Kammerteil zwischen zwei Anschlägen verschiebbar ist. Der Abstand der Anschläge bestimmt im wesentlichen die Kammerweite.

Der innere Teil wird von einem ersten zylindrischen Flansch gebildet, dessen Aufweitung am Kammerteil befestigt ist. Die Aufweitung enthält in einer Nut einen Rundring zur Abdichtung gegen das Kammerteil.

Der äußere Teil in Form eines zweiten zylindrischen Flansches umschließt sowohl den ersten Flansch mit seiner inneren Mantelfläche als auch mit Bohrungen in

seiner Aufweitung die Führungselemente, wobei über einen Quadding eine vakuumdichte Gleitverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Flansch hergestellt wird.

Trotz der während des Prozesses der Abformung und seiner voran- und nachgestellten Schritte notwendigen Verschiebungen des verstellbaren Kammerteiles verbleibt die Kammer im geschlossenen Zustand, so daß eingestellte Prozeßbedingungen nicht verändert werden.

Vorteilhafterweise ist die Kammer allseitig zumindest abschnittsweise von wärmeisolierenden Mänteln umschlossen, wobei an nach außen weisenden Seiten der Kammerteile Temperierschutzplatten angebracht sind und eine Reduzierung von seitlichen Wärmestrahlungsverlusten durch gestaffelt angeordnete wärmeres reflektierende ringförmige Schilde erfolgt.

Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Verfahren zur Abformung mikrosystemtechnischer Strukturen unter Anwendung der erfindungsgemäßen Einrichtung, bei dem ein formbares Material mit einer Abformkraft und vorbestimmter Zeitdauer innerhalb einer verschließbaren Kammer in ein Abformwerkzeug gedrückt wird, nachdem eine Einstellung atmosphärischer Bedingungen und einer dem Abformmaterial angepaßten Abformtemperatur erfolgt ist und bei dem eine Entnahme des geformten Materials bei einer Entformtemperatur stattfindet. Die Einstellung der atmosphärischen Bedingungen und der Prozeßtemperatur erfolgt zu Zeitpunkten des Schließens der Kammer, bei denen eine Erhöhung einer auf das feststehende Kammerteil wirkenden Kraft vorgegebene Werte erreicht.

So beginnt die Einstellung der atmosphärischen Bedingungen bei einem ersten vorgegebenen Wert der Kraft, bei dem ein Verschluß der Kammer durch die Anlage des verschließbaren Kammerteiles an der nach außen weisenden Stirnfläche des äußeren Teiles der Seitenwände erfolgt ist.

Die Einstellung der Prozeßtemperatur setzt einen zweiten vorgegebenen Wert voraus, bei dem das Abformwerkzeug und das formbare Material in optimalem Wärmekontakt aneinander anliegen.

Vorteilhafterweise wird eine infolge Wärmeausdehnung bedingte Erhöhung der auf das feststehende Kammerteil wirkenden Kraft durch eine weggeregelte Verstellung des verstellbaren Kammerteiles ausgeglichen.

Die Erfindung soll nachstehend anhand der schematischen Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 den Grundaufbau einer Abformanlage

Fig. 2 eine zur Abformung dienende Vakuumkammer

Fig. 3 Mittel zur Kammerhöhenverstellung in einem vergrößerten Ausschnitt.

Von einem Lastrahmen 1 werden gemäß Fig. 1 ein gestellfestes Teil 2 und ein verstellbares Teil 3 getragen, an denen Flansche 4, 5 befestigt sind. Beide Flansche 4, 5 dienen zur Halterung von sich gegenüberliegenden Kammerteilen 6, 7 einer in den Fig. 2 und 3 näher dargestellten Vakuumkammer.

Mit einer in dem Lastrahmen 1 integrierten Kombination aus Motor, Spindel und Führung als krafterzeugende Einheit kann der verstellbare Teil 3 unter Mitwirkung einer Einrichtung zur Kraftmessung 9, einer Steuereinrichtung 10 sowie nichtdargestellten Einrichtungen zur Wegmessung und zur Kraftregelung in der Druckkraft steuerbar gegen den gestellfesten Teil 2 verschoben werden.

Zur Temperaturerhöhung und Abkühlung während und nach dem Prozeß der Warmabformung ist eine mit

Öl als Wärmeträger arbeitende Temperierungseinheit 13 vorgesehen.

Temperierschutzplatten 14, 15 zwischen den Flanschen 4, 5 und den temperierbaren Kammerteilen 6, 7 schränken einen Wärmeübergang zu benachbarten Einrichtungsbestandteilen in ausreichender Weise ein.

Nicht dargestellt sind Mittel zur Vakuumerzeugung und -überwachung, Belüftung sowie zur Temperaturerfassung.

Gemäß den Fig. 2 und 3 sind mit der Temperierungseinheit 13 verbundene Kanäle 16, 17 durch die Kammerteile 6, 7 hindurchgeführt.

Die Befestigung des Kammerteiles 6 am Flansch 4 erfolgt über sechs Schrauben, die durch Hülsen 18 hindurchgeführt und von denen je nach Figur eine oder zwei sichtbar sind. (Der Übersicht halber sind in Fig. 2 nicht alle Teile mit ihren Bezugszeichen versehen.)

Die Seitenwände der Vakuumkammer sind in einen inneren und einen äußeren Teil getrennt. Der innere Teil wird von einem ersten zylindrischen Flansch 19 gebildet, dessen Aufweitung durch Schrauben 20 am Kammerteil 6 befestigt ist. Zur Abdichtung ist in eine Nut 21 ein Rundring 22 eingelegt.

Der äußere Teil umschließt in Form eines zweiten zylindrischen Flansches 23 sowohl den ersten Flansch 19 mit seiner inneren Mantelfläche als auch mit Bohrungen 24 in seiner Aufweitung die Hülsen 18. Über einen Quadring 25 wird eine vakuumdichte Gleitverbindung hergestellt. Auf die als Führung für den zweiten Flansch 23 dienenden Hülsen 18 sind Druckfedern 26 geschoben, die an der Aufweitung des zweiten Flansches 24 anliegen und sich gegen das Kammerteil 6 abstützen. Schraubenköpfe 27, 28 bilden begrenzende Anschläge für eine Bewegung des zweiten Flansches 23, der bei geöffneter Vakuumkammer durch die Wirkung der Druckfedern 26 an die Schraubenköpfe 28 gedrückt wird und an dessen nach außen weisender Stirnfläche 29 sich das verstellbare Kammerteil 7 beim Schließen der Vakuumkammer gegen die Kraft der Druckfeder 26 anlegt. Zu Dichtungszwecken ist ein Nullring 30 in eine Nut 31 in der Stirnfläche 29 eingelegt.

Der als Prozeßraum dienende Innenraum der Vakuumkammer ist zur Reduzierung von seitlichen Wärmestrahlungsverlusten mehrfach von wärmerespektierenden ringförmigen Schilden umschlossen. Ein erster innerer Schild 32 ist innerhalb des ersten Flansches 19 angeordnet und läßt zu diesem einen Spalt 33 frei. Mittlere Schilde 35, 36 sind den Kammerteilen 6, 7 an nach außen weisenden Seiten und Spalte 34, 37 freilassend benachbart. Schließlich bilden äußere Schilde 38, 39 eine letzte Abschirmung.

An einem der als Ober- und Unterteil dienenden Kammerteile 6, 7 ist eine nicht dargestellte Aufnahme vorgehen, mit der ein Abformwerkzeug und/oder ein Prägestempel in fester Installation gehalten werden kann oder die zur Halterung eines außerhalb der Einrichtung zusammengestellten Schichtenaufbaus, bestehend z. B. aus Abformwerkzeug, Abformmaterial, Stempel und technologisch bedingter Trennfolien geeignet ist. Das Beladen kann sowohl manuell als auch automatisch erfolgen.

Zur Vermeidung einer Oxydation des Abformwerkzeuges oder von Luftpfeinschlüssen in den herzustellenden Strukturen sind nicht nur eine Vakuumumgebung sondern auch die Verwendung eines Schutzgases als atmosphärische Bedingungen geeignet.

Die im vorliegenden Beispiel beschriebene Vakuumkammer kann ohne Veränderung der erfindungswesent-

lichen Bestandteile auch als verschließbare Kammer, in der unter einer Schutzgasatmosphäre gearbeitet werden kann, ausgebildet sein.

Die Anlage einer Dichtfläche 40 des unteren Kammerteiles 7 an dem Nullring 30 in der außen weisenden Stirnfläche 29 beim Verschließen der Vakuumkammer führt zu einem Anstieg einer mit der Kraftmeßeinrichtung 9 gemessenen Druckkraft. Bei Erreichen einer vorgegebenen ersten Kraft wird die Bewegung des verstellbaren Teiles 3 gestoppt, die Position weggeregelt konstant gehalten. Es erfolgt eine Evakuierung der Vakuumkammer, ohne daß eine Kraft auf das Abformmaterial ausgeübt wird.

Ist die Evakuierung erfolgt, beginnt der Prozeß der Abformung. Zuerst wird die Einrichtung zur Kraftmessung 9 genullt, da die nach der Evakuierung durch das Vakuum erzeugten Kräfte auf die Kammer keinen Einfluß auf die Abformung haben. Der verstellbare Teil 3 wird nunmehr solange verfahren, bis eine wiederum vorgegebene zweite Kraft erreicht wird, bei der das Abformwerkzeug und das Abformmaterial zur Temperierung in optimalem Kontakt zueinander stehen. Indem der zweite Flansch 23 über den ersten Flansch 19 gleitet, wird die dazu notwendige Verringerung der Kammerhöhe unter Beibehaltung der Vakuumbedingungen erreicht.

Abformwerkzeug und -material werden auf die erforderliche Abformtemperatur gebracht, wobei durch Kraftreglung die eingestellte Kraft konstant gehalten wird.

Eine durch Wärmeausdehnung der Materialien verursachte Erhöhung der Andruckkraft wird über den verstellbaren Teil 3 durch eine Wegregelung ausgeglichen.

Durch die Verschiebbarkeit des Flansches 23 gegenüber dem Flansch 19 wird auch bei dieser Maßnahme in vorteilhafter Weise der vakuumdichte Verschluss der Vakuumkammer gewährleistet.

Ein Anschlag an den Schraubenköpfen 27 erzeugt einen meßbaren Anstieg der mit der Meßeinrichtung 9 gemessenen Kraft, wodurch der maximale Verschiebungsweg der an der Abformung beteiligten Elemente überwacht werden kann.

Ist die erforderliche Abformtemperatur erreicht, wird die für den Abformprozeß notwendige Abformkraft über das verstellbare Teil 3 eingeleitet und der Abformprozeß kraftgeregelt gesteuert.

Nachdem der Abformprozeß abgeschlossen ist, wird der verstellbare Teil 3 solange verfahren, bis eine vorgegebene dritte Kraft erreicht ist. Dann werden Abformwerkzeug und Abformstempel durch Umschalten der Temperierregimes über die temperierbaren Kammerteile 6, 7 bis auf eine Entformtemperatur abgekühlt. Ist diese erreicht, wird die Vakuumkammer mit Schutzgas geflutet und durch Wegumkehr des verstellbaren Teiles 3 geöffnet. Durch die Wirkung der Druckfedern 26 wird der zweite Flansch 23 an die Schraubenköpfe 28 gedrückt, wodurch die Ausgangsstellung mit der größten Kammerweite erreicht ist.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zur Abformung mikrosystemtechnischer Strukturen mit einem Paar gegenüberliegenden Kammerteile einer verschließbaren Kammer, die als Träger zur Aufnahme eines Prägewerkzeuges und eines formbaren Materials dienen, und von denen ein Kammerteil gestellfest und das andere in einem Rahmen verstellbar geführt ist, dadurch ge-

kennzeichnet, daß die Kammer Seitenwände aufweist, die aus einem inneren und einem äußeren Teil bestehen, und daß der innere Teil am feststehenden Kammerteil (6) befestigt und der äußere Teil, an dessen nach außen weisender Stirnfläche (29) sich das verstellbare Kammerteil (7) beim Schließen der Kammer gegen die Kraft einer Feder (26) anlegt, entlang von Führungselementen (18) am feststehenden Kammerteil (6) zwischen zwei Anschlägen verschiebbar ist, deren Abstand im wesentlichen die Kammerweite bestimmt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Teil von einem ersten zylindrischen Flansch (19) gebildet wird, dessen Aufweitung am Kammerteil (6) befestigt ist und die in einer Nut (21) einen Rundring (22) zur Abdichtung gegen das Kammerteil (6) enthält.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Teil in Form eines zweiten zylindrischen Flansches (23) sowohl den ersten Flansch (19) mit seiner inneren Mantelfläche als auch mit Bohrungen (24) in seiner Aufweitung die Führungselemente (18) umschließt, wobei über einen Quadring (25) eine vakuumdichte Gleitverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Flansch (19, 23) hergestellt wird.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer allseitig zumindest abschnittsweise von wärmeisolierenden Mänteln umschlossen ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß an nach außen weisenden Seiten der Kammerteile (6, 7) Temperierschutzplatten (14, 15) angebracht sind und eine Reduzierung von seitlichen Wärmestrahlungsverlusten durch gestaffelt angeordnete wärmereflektierende ringförmige Schilde erfolgt.

6. Verfahren zur Abformung mikrosystemtechnischer Strukturen unter Anwendung einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem ein formbares Material mit einer Abformkraft und vorbestimmter Zeitdauer innerhalb einer verschließbaren Kammer in ein Abformwerkzeug gedrückt wird, nachdem eine Einstellung atmosphärischer Bedingungen und einer dem Abformmaterial angepaßten Abformtemperatur erfolgt ist und bei dem eine Entnahme des geformten Materials bei einer Entformtemperatur stattfindet, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der atmosphärischen Bedingungen und der Prozeßtemperatur zu Zeitpunkten des Schließens der Kammer erfolgt, bei denen eine Erhöhung einer auf das feststehende Kammerteil wirkenden Kraft vorgegebene Werte erreicht.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der atmosphärischen Bedingungen bei einem ersten vorgegebenen Wert der Kraft beginnt, bei dem ein Verschluß der Kammer durch die Anlage des verschließbaren Kammerteiles an der nach außen weisenden Stirnfläche des äußeren Teiles der Seitenwände erfolgt ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung der Prozeßtemperatur einen zweiten vorgegebenen Wert voraussetzt bei dem das Abformwerkzeug und das formbare Material in optimalem Wärmekontakt aneinander anliegen.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß eine infolge Wärmeausdehnung bedingte Erhöhung der auf das feststehende Kammerteil wirkenden Kraft durch eine weggeregelte Verstellung des verstellbaren Kammerteiles ausgeglichen wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

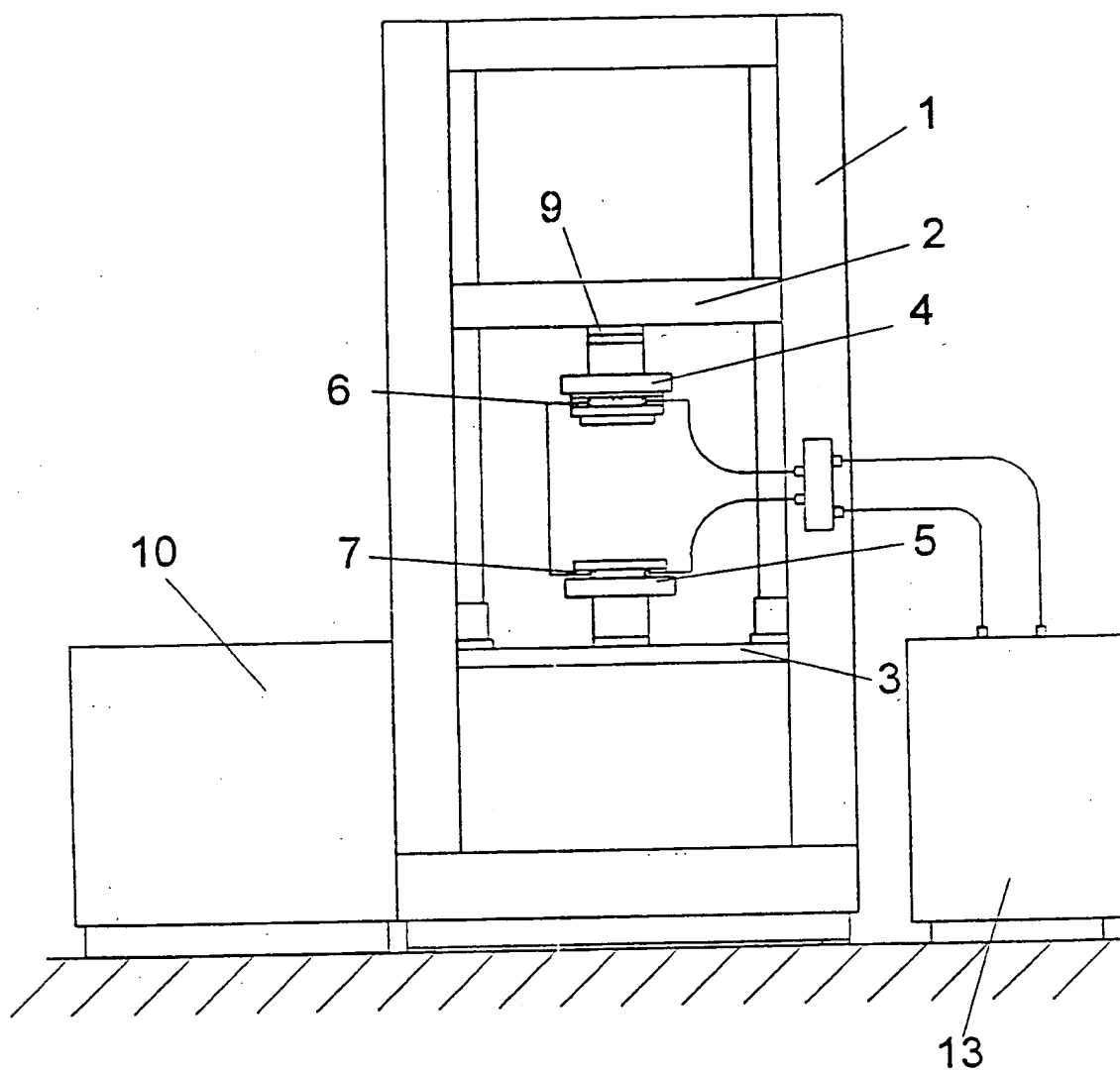


Fig. 1

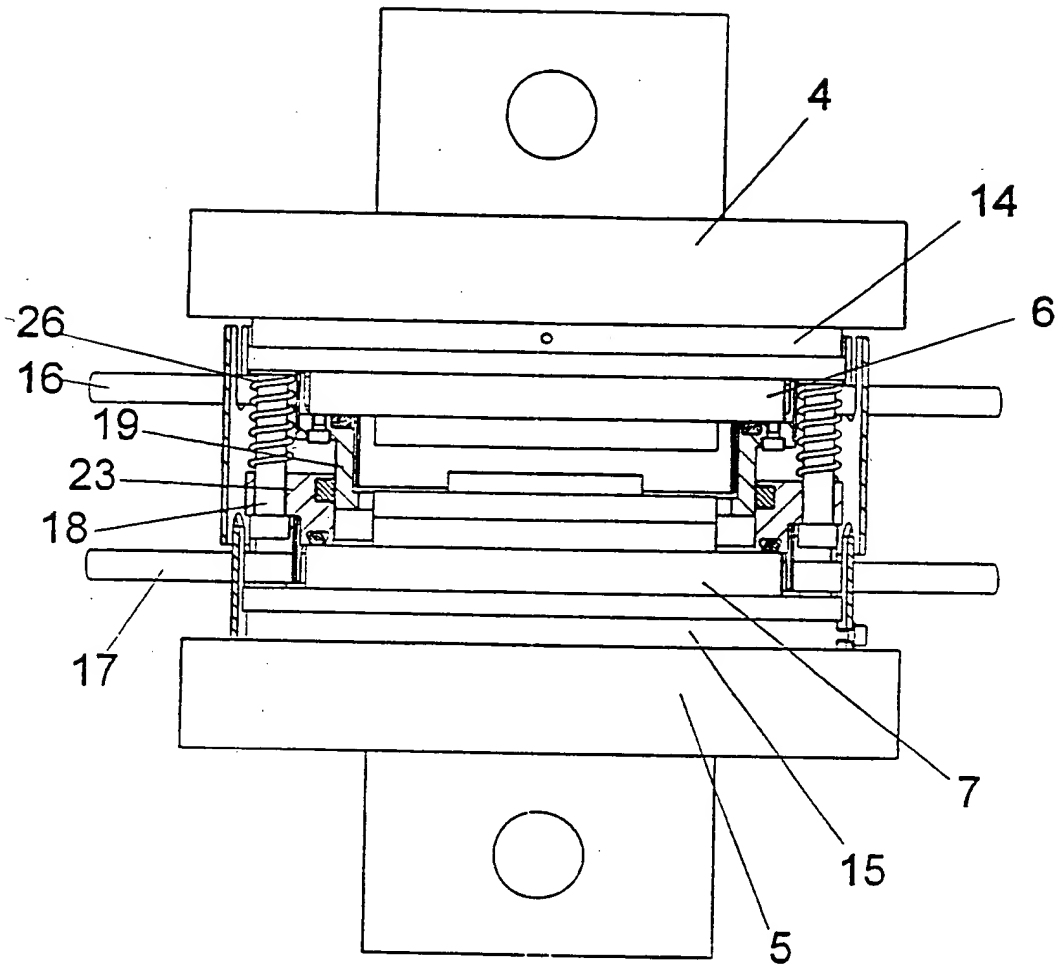


Fig. 2

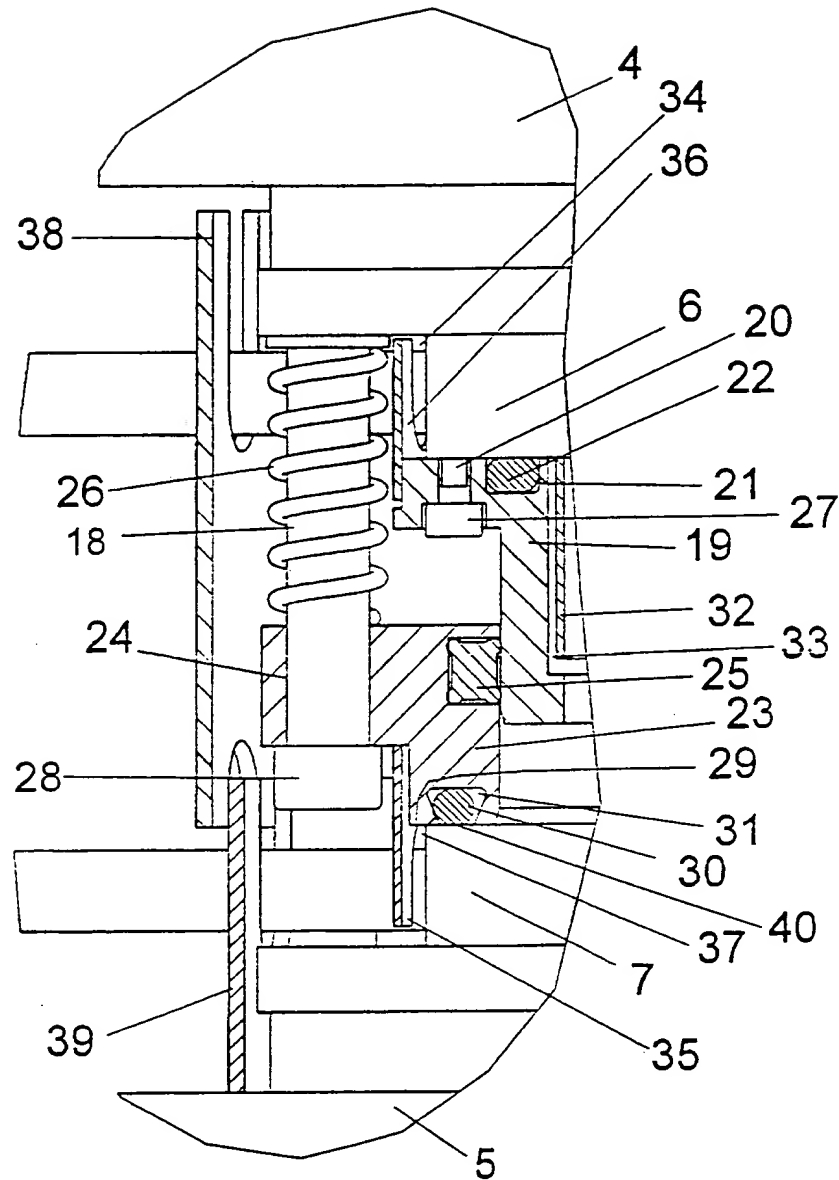


Fig. 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US 00/30041

C: (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Designation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KRUG H ET AL: "FINE PATTERNING OF THIN SOL-GEL FILMS" JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS, NL, NORTH-HOLLAND PHYSICS PUBLISHING, AMSTERDAM, vol. 147/148, 1 October 1992 (1992-10-01), pages 447-450, XP000398432 ISSN: 0022-3093 the whole document	1-11
X	COLBURN M ET AL: "Step and flash imprint lithography: a new approach to high-resolution patterning" PROCEEDINGS OF SPIE,, vol. 3676, March 1999 (1999-03), pages 379-389, XP002126733 the whole document	1-11
P,X	WO 00 54107 A (UNIV TEXAS) 14 September 2000 (2000-09-14) the whole document	1-11
A	DE 196 48 844 C (JENOPTIK JENA GMBH ;KARLSRUHE FORSCHZENT (DE)) 18 September 1997 (1997-09-18)	
A	EP 0 733 455 A (IMM INST MIKROTECH) 25 September 1996 (1996-09-25)	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

TEMPORARY NUMBER  
PCT/US 00/30041

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-11, 51-60

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-11, 51-60

imprint lithography process comprising a number of steps for patterning a photosensitive layer, and comprising steps for separating the template from the substrate. It also includes a template holder which is suitable for carrying out the imprinting as well as the particular separation step.

2. Claims: 34-50

vacuum chuck for holding a substrate such as a wafer and method for producing such chuck.

3. Claims: 12-33

system for aligning and orienting two parallel surfaces, the system being suitable for an imprint lithography process in an imprint lithography process.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PL, US 00/30041

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family members:	Publication date
WO 0054107	A	14-09-2000	WO 0054107 A1	14-09-2000
DE 19648844	C	18-09-1997	DE 19648844 C1	18-09-1997
			FR 2756210 A1	29-05-1998
			GB 2319492 A ,B	27-05-1998
			GB 2339716 A	09-02-2000
			IT T0970814 A1	12-03-1999
			JP 2942747 B2	30-08-1999
			JP 10156943 A	16-06-1998
			KR 246078 B1	15-03-2000
			RU 2141895 C1	27-11-1999
			SE 9703173 A	27-05-1998
			SG 64447 A1	27-04-1999
			US 5993189 A	30-11-1999
EP 0733455	A	25-09-1996	DE 19509452 A1	26-09-1996
			EP 0733455 A2	25-09-1996

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US00/41887

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(7) : H02K 5/24, 15/00, 41/00

US CL : 250/491.1, 492.2; 310/12, 51; 378/034, 35

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 250/491.1, 492.2; 310/12, 51; 378/034, 35

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
NONEElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EAST

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<sup>25</sup> 4,516,253 A (NOVAK) 07 May 1985 (07.05.1985), see entire document.	1-14, 19-22, 34-37
X	<sup>25</sup> 5,631,506 A (PADEN) 20 May 1997 (20.05.1997), see entire document.	1, 2, 15-18, 23-33

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

* Special categories of cited documents	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*X* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*E* earlier document published on or after the international filing date	*Y* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*A* document member of the same patent family
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

02 APRIL 2001

Date of mailing of the international search report

26 APR 2001

Name and mailing address of the ISA/US  
Commissioner of Patents and Trademarks  
Box PCT  
Washington, DC 20231

Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer

ANTHONY G. QUASH

Telephone No. (703) -308-0956

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

01/06/99

International application No.

PCT/SE 99/00325

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP	0163760	A2	11/12/85	NONE	
EP	0719079	A1	26/06/96	JP 8228064 A	03/09/96
EP	0837623	A1	22/04/98	JP 10135608 A	22/05/98
WO	9810121	A1	12/03/98	AU 4141697 A	26/03/98
				SE 508155 C	07/09/98
				SE 9603260 A	07/03/98

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SE 01/00787

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: G03F 7/00, B41M 1/06, B81C 1/00  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: B41M, B81C, G03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 19755712 A1 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE), 1 July 1999 (01.07.99), figures 1a-1d, claim 1 --	1-12
A	DE 19815130 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 14 October 1999 (14.10.99), column 2, line 48 - line 63, figures 1-4 --	1-12
A	US 5162078 A (PETER BLEY ET AL), 10 November 1992 (10.11.92), column 2, line 57 - column 3, line 6, figure 1 --	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 June 2001	19 -06- 2001
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86	Authorized officer Bengt Christensson/MP Telephone No. +46 8 782 25 00

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

28/05/01

International application No.

PCT/SE 01/00787

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE	19755712	A1	01/07/99	NONE	
DE	19815130	A1	14/10/99	NONE	
US	5162078	A	10/11/92	DE 3937308 C EP 0500620 A,B JP 2511197 B JP 3504543 T WO 9107700 A	21/03/91 02/09/92 26/06/96 03/10/91 30/05/91
US	5944974	A	31/08/99	DE 19524099 A DE 59602337 D EP 0836540 A,B SE 0836540 T3 JP 3032018 B JP 10510483 T WO 9702108 A	02/01/97 00/00/00 22/04/98 10/04/00 13/10/98 23/01/97
US	5676983	A	14/10/97	AT 136950 T DE 4219667 A,C DE 59302281 D EP 0646188 A,B JP 2625580 B JP 7504624 T US 5795519 A WO 9325732 A	15/05/96 23/12/93 00/00/00 05/04/95 02/07/97 25/05/95 18/08/98 23/12/93
US	5645977	A	08/07/97	DE 19542658 A	22/05/97
US	5512131	A	30/04/96	US 5900160 A US 6180239 B	04/05/99 30/01/01



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SE 01/00787

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5944974 A (JENS FAHRENBERG ET AL), 31 August 1999 (31.08.99), column 2, line 36 - column 3, line 12; column 4, line 12 - line 16, claims 1-3 --	1-12
A	US 5676983 A (WALTER BACHER ET AL), 14 October 1997 (14.10.97), column 4, line 46 - line 51, figures 2a-2b --	1-12
A	US 5645977 A (TUNG-CHUAN WU ET AL), 8 July 1997 (08.07.97), column 3, line 46 - column 4, line 1, figures 6a-6e --	1-12
A	US 5512131 A (AMIT KUMAR ET AL), 30 April 1996 (30.04.96), column 7, line 18 - line 41, figure 1a -- -----	1-12